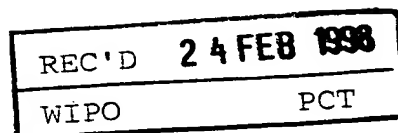


PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

09/355729
PCT/ SE 98/00170



Intyg Certificate



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

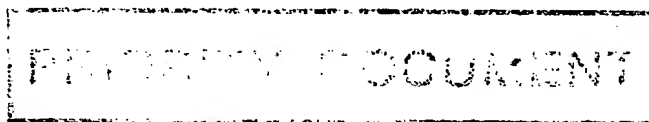
This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Asea Brown Boveri AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 9700360-2
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 1997-02-03
Date of filing

Stockholm, 1998-02-17



*För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office*

Evy Morin
Evy Morin

Avgift
Fee

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

Föreliggande uppfinning hänför i en första aspekt till en roterande elektrisk maskin av det i patentkravets 1 ingress angivna slaget, exempelvis synkronmaskiner, normala synkronmaskiner men även dubbelmatade maskiner, tillämpningar i asynkrona strömriktarkaskader, ytterpolmaskiner och synkronflödesmaskiner.

I en andra aspekt av uppfinningen hänför den sig till ett förfarande av det i patentkravets 13 ingress angivna slaget.

I föreliggande ansökan är termerna radiell, axiell och periferiell, riktningsangivelser definierade i relation till maskinens stator om ej annat uttryckligen anges. Med kabelföring avses i ansökningsen varje enskild längd-del av kabeln som sträcker sig genom ett spår.

Maskinen är i en första hand avsedd som generator i en kraftstation för alstring av elektrisk effekt. Maskinen är avsedd att användas vid höga spänningar. Med höga spänningar avses här elektriska spänningar, som i första hand överstiger 10 kV. Ett typiskt arbetsområde för maskinen enligt uppfinningen kan vara 36 till 800 kV.

Liknande maskiner har konventionellt utformats för spänningar i intervallet 6-30 kV, och 30 kV har normalt ansetts vara en övre gräns. Detta innebär normalt att en generator måste anslutas till kraftnätet över en transformator som transformerar upp spänningen i nätets nivå - i området ca 100 - 400 kV.

Genom att använda högspända isolerade elektriska ledare, i det följande benämnda kablar, med fast isolation av likartat utförande som kablar för överföring av elektrisk kraft (exempelvis PEX-kablar) i maskinens statorlindning kan maskinens spänning höjas till sådana nivåer att den kan direktanslutas till kraftnätet utan mellanliggande transformator.

Konceptet innebär att de spår i vilka kablarna förläggs i statorn i allmänhet blir djupare än vid konventionell teknik (tjockare isolation p g a högre spänning - flera varv lindning). Detta innebär bl.a. nya problem vad

avser kylning, vibrationer och egensvängningar i härvänds-region, tänder och lindning.

5 Fastsättningen av kabeln i spåret är också ett problem - kabeln måste kunna föras in i spåret utan att dess ytskikt skadas. Kabeln utsätts för strömkrafter med frekvensen 100 Hz vilket gör den vibrationsbenägen, och förutom tillverkningstoleranser vad avser ytterdiameter kommer också dessa dimensioner att variera med temperaturvariationer (dvs. belastningsvariationer).

10 Ehuru den allt dominerande tekniken vid leverans av ström till högspända nät för transmission, substransmission och distribution, är att såsom inledningsvis nämnts införa en transformator mellan generatoren och kraftnätet, så är det förut känt att söka eliminera transformatorn genom att gene-
15 rera spänningen direkt vid nätets nivå. En sådan generator beskrivs exempelvis i US-4 429 244, US-4 164 672 och US 3 743 867.

Föreliggande uppfinning är relaterad till de ovan nämnda problemen förknippade med att undvika skador på
20 kabelns yta vid införandet i statorspårerna och undvika nötning mot ytan p.g.a. vibrationer under drift. Speciellt föreligger risk för skada vid införingsstället där kabeln kan skadas mot kanten mellan spåret och statorns ändyta. Vidare kan kabeln skadas om den införes snett eller excentriskt i spåret. Även
25 vid drift finns skaderisk där kabeln passerar statorns ändyta. Speciellt om vinkel- eller centreringsfel finns kan p.g.a. kabelns förhållandevis stora styvhet den nämnda kanten skava mot kabelns yttre halvledarskikt och skada detta.

30 Ändamålet med föreliggande uppfinning är mot denna bakgrund att försöka eliminera eller åtminstone reducera risken för skador på kabeln där den löper ut vid statorns ändyta.

35 Detta har enligt en första aspekt av uppfinningen ernåtts genom att en roterande elektrisk maskin av det i patentkravets 1 ingress angivna slaget uppvisar de i detta kravs kännetecknande del angivna speciella särdragen.

Genom dylikt manschettorgan minskas risken för

skador då kabeln lindas eftersom manschetten förhindrar att kabelns yttre halvledarskikt kommer i beröring med spårväggens kant vid införandet och dessutom gör att kabeln styrs in i spåret centrerat och rakt. Dessutom minskar risken för skador under drift eftersom manschetten kan utföras i ett mindre hårt material än statorn så att den fungerar som tryckutjämnare.

Uppfinningen är i första hand tänkt att användas vid och dess fördelar blir speciellt framträdande i samband med en högspänningskabel som är uppbyggd av en inre kärna med ett flertal kardeler, ett inre halvledande skikt, ett utanför detta beläget isolerande skikt och ett utanför det senare beläget yttre halvledande skikt, speciellt i storleken 20 - 200 mm i diameter och 80 - 3000 mm² ledningsarea.

Sålunds utgör applikationen vid sådana kablar föredragna utföringsformer av uppfinningen.

Vid en föredragen utföringsform har manschetten en utsträckning i spårets radialriktning så att den sträcker sig över ett flertal, företrädesvis samtliga kabelföringar i spåret och har en till spåret anpassad profil. Detta ger en stabil och säker infästning.

Speciellt då spåren är utformade med omväxlande vida och trånga partier så att de får cykelkedjeliknande profiler uppfinningens fördelar betydelsefulla, eftersom spårväggen då omsluter en förhållandevis större del av vardera kabelföring. Således utgör en maskin med dylik spårprofil en föredragen utföringsform.

Fördelaktigt är att utföra manschettorganen av ett elastiskt material. Detta bör vara fritt från processolja och kan lämpligtvis vara silikongummi. Elasticiteten hos materialet underlättar kabelns styrning och tar i hög grad vara på möjligheten att åstadkomma tryckutjämnning vid utträdeställena.

Vid en ytterligare föredragen utföringsform är manschettorganet vid sin inre ände försedd med en krage som löper i en urtagning i spåret. Detta erbjuder ett enkelt och rationellt anbringande av manschetten och åstadkommer en

formbunden säker kvarhållning av denna i spåret.

I syfte att underlätta införande av kabeln föredrages att manschettens innerprofil vidgar sig något ut mot statorns ändplan. Detta bidrar dessutom ytterligare till ett mjukt utträde av kabeln så att skaderisken vid drift reduceras ytterligare.

Vid ännu en föredragen utföringsform är manschettorganet anordnat så att det tätar såväl mot kabel som spårvägg. Därmed skapas ett avtätat utrymme inne i spåret, varvid möjliggöres att detta kan utfyllas med en stödmassa som sprutas in i spåret för att stelna i detta. Detta kan i vissa fall vara ett ändamålsenligt sätt att stödja upp kabeln i spåret.

Ovan angivna och andra fördelaktiga utföringsformer av den uppfunna maskinen anges i de av patentkravet 1 beroende underkraven.

Ur en andra aspekt av uppfinningen har det eftersträfvade syftet ernåtts genom att ett förfarande för tillverkning av en roterande elektrisk maskin av det i patentkravets 13 ingress angivna slaget innefattar de speciella åtgärder som anges i detta kravs kännetecknande del.

Enligt en föredragen utföringsform smörjes därvid manschettorganen med ett antifriktionsmedel, vilket underlättar att dra igenom kabeln och dessutom minskar risken att den då skadas.

Vid ytterligare föredragna utföringsformer av det uppfunna förfarandet används manschettorgan som är utfört i enlighet med de föredragna utföringsformerna hos maskinen.

Uppfinningen förklaras närmare genom efterföljande detaljerade beskrivning av en föredragen utföringsform av densamma under hänvisning till medföljande ritningar av vilka

fig. 1 är en schematisk ändvy av en sektor av statorn hos en maskin enligt uppfinningen,

fig. 2 är ett tvärsnitt genom en kabel använd i maskinen enligt uppfinningen,

fig. 3 är ett delsnitt längs linjen III-III i fig.

2,

fig. 4 är ett delsnitt längs linjen IV-IV i fig. 3.

I den schematiska axialvyn i fig. 1 genom en sektor av maskinens stator 1 är dess rotor betecknad med 2. Statorn är på konventionellt sätt sammansatt av en laminerad kärna av elektroplåt. Figuren visar en sektor av maskinen motsvarande en poldelning. Från ett radiellt ytterst beläget ryggparti 3 av kärnan sträcker sig ett antal tänder 4 radiellt in mot rotorn 2, vilka åtskiljes av spår 5 i vilka statorlindningen är anordnad. Kablarna 6 i lindningarna är högspänningskablar som kan vara i huvudsak samma slag av högspända kablar som användes för kraftdistribution, s.k. PEX-kablar. En skillnad är att det yttre mekaniskt skyddande höljet samt metall-skärmen som normalt omger en sådan är eliminerat så att kabeln endast innefattar ledaren, ett inre halvledarskikt, ett isolerskikt samt ett yttre halvledarskikt. På kabelns yta ligger således det för mekanisk åverkan känsliga halvledarskikt naket.

I figuren är kablarna 6 schematiskt återgivna i det att endast respektive kabeldels eller härvsidas ledande centrala del är uttritad. Som framgår har vardera spår 5 varierande tvärsnitt med omväxlande vida 7 och trånga 8 partier. De vida partierna 7 är i huvudsak cirkulära och omger kabelföringarna varvid midjepartier mellan dessa bildar trånga partier 8. Midjepartierna tjänar till att radiellt fixera varje kabelförings läge. Spårets tvärsnitt är dessutom i sin helhet något avsmalnande radiellt inåt. Detta för att spänningen på kabeldelarna är lägre ju närmare statorns radiella inre del de är belägna. Klenare kabelföringar kan därför användas där medan allt grövre blir nödvändiga längre ut. I det illustrerade exemplet användes kablar av tre olika dimensioner, anordnade i tre i överensstämmelse därmed dimensionerade sektioner, 9, 10, 11 av spåren 5.

I fig. 2 visas en tvärsnittsvy på en högspänningskabel 6 enligt föreliggande uppfinning. Högspänningskabeln 6 innefattar ett antal kardeler 31 med cirkulärt tvärsnitt av exempelvis koppar (Cu). Dessa kardeler 31 är anordnade i

mitten av högspänningskabeln 6. Runt kardelerna 31 finns anordnat ett första halvledande skikt 32. Runt det första halvledande skiktet 32 finns anordnat ett isolationsskikt 33, t.ex. PEX-isolation. Runt isolationsskiktet 33 finns anordnat ett andra halvledande skikt 34. Begreppet högspänningskabel i föreliggande ansökan behöver således ej innefatta den metalliska skärm och det yttre skyddshölje som normalt omger en dylik kabel vid kraftdistribution.

Fig. 3 visar en genomskärning genom en manschett enligt uppfinningen. Snittet är taget längs linjen III-III i fig. 1 och sträcker sig ett kort stycke in från statorns 1 ena ändyta. Manschetten har en yttre form 15 som överensstämmer med spårets 5, dvs. en cykelkedjeliknande form, där snittet sidledes går genom ett av "cykelkedjans" vida partier såsom framgår av figur 4 i vilken även läget för snittet i fig. 3 är markerat. Manschetten är anordnad intill statorns 1 ena ände 19 och en likadan manschett är anordnad vid statorns motsatta ändyta. Manschetten sträcker sig radiellt längs hela spåret 5 och vardera spår är försedd med en dylik manschett. Manschettens axiella utsträckning är ca 4 cm och ligger normalt inom intervallet 2-6 cm. Statorns lamellkärna betecknas med 18 och vid dess ändar är en ändplatta 12 av fibermaterial anordnad. Manschetten är inmonterad i ändplattan 12. I den del av spåret 5 som sträcker sig genom ändplattan är en urtagning 17 upptagen. Denna förlöper i spårväggen längs spårets 5 hela radiella utsträckning. Manschetten är försedd med en krage 16 som passar i spåret 17. Från kragen 16 sträcker sig manschettens foderdel 13 ut mot statorns ändyta 19 och slutar kort innanför denna. Alternativt kan manschetten sluta jäms med statorns ändyta eller sträcka sig ett kort stycke utanför denna. Manschettens foderdel 13 anligger längs hela sin utsträckning tätande mot spårväggen.

Insidan 14 av manschetten vidgar sig svagt i riktning ut mot statorns ändyta 19 med en vinkel av några få grader. Manschetten har således en svagt konisk insida vid områden för kabelgenomföringarna. Där manschetten är anordnad

att uppta kabeln 6 kan den ha en minsta innerdiameter intill kragen som ungefär motsvarar kabelns 6 ytterdiameter eller något mindre för att säkerställa god tätning och effektivt stöd. Manschetten är utförd i ett elastiskt material, lämpligtvis silikongummi. Viktigt är att materialet ej innehåller rester av processolja eftersom denna kan diffundera in mot kabelns yttre halvledande skikt 34 och angripa och skada detta. Materialet bör dessutom vara termiskt stabilt.

Mellan kabellägena i manschetten, dvs. i de trängre partierna har manschetten livpartier 20 (se fig. 4) som på dessa ställen fyller spåret så att det är helt avtätat.

Vid montage av manschetten som göres innan statorn lindas kläms den ihop och trycks in axiellt i spåret 5 tills manschettens krage 16 snäpper in i urtagningen 17 i spåret, varvid den låses fast. När manschetterna är anbringade lindas kabeln, varvid manschetterna fungerar som styrning för denna. Kabeln får därvid en korrekt instyrning och hindras från att komma i kontakt med kanten mellan spåret och statorns ändyta så att risk för skador elimineras. Det kan vara lämpligt att smörja manschettens insida för att underlätta genomföring av kabeln. Smörjmedlet bör väljas så att det inte påverkar kabelns yttre halvledande skikt. Lämpligt smörjmedel är talk eller bornitrid.

Den ovan beskrivna manschetten sträcker sig i radialriktningen längs hela spåret. Alternativt kan en individuell manschett anordnas för varje kabelgenomföring och får då i huvudsak cylindrisk form. Uppfinningen utesluter vidare inte andra alternativ för att fästa manschetterna än genom den beskrivna kragen. De kan exempelvis limmas mot spåren eller hållas kvar enbart genom friktion.

PATENTKRAV

1. Roterande elektrisk maskin innefattande en stator
(1) med lindningar dragna genom spår (5) i statorn,
k ä n n e t e c k n a d av att lindningarna utgöres av
högspänningskabel (6) och att åtminstone något av nämnda spår
(5) vid åtminstone statorns (1) ena ändyta är försedd med
manschettorgan (13, 16) anordnat mellan kabeln (6) och spåret
(5).

2. Roterande elektrisk maskin enligt patentkravet 1,
vid vilken kabeln (6) är av ett slag som innefattar en kärna
med ett flertal kardeler (31), ett kärnan omslutande inre
halvledande skikt (32), ett det inre halvledande skiktet om-
slutande isolerande skikt (33) och ett det isolerande skiktet
(33) omslutande yttre halvledande skikt (34).

3. Roterande elektrisk maskin enligt patentkravet 1
eller 2, vid vilken kabeln (6) har en diameter i intervallet
20 - 200 mm och en ledningsarea i intervallet 80 - 3000 mm².

4. Roterande elektrisk maskin enligt något av
patentkraven 1 - 3, vid vilken nämnda manschettorgan (13, 16)
innefattar en manschett som i radialriktningen sträcker sig
över ett flertal kabelföringar, företrädesvis samtliga och i
ett radialsnitt har en profil som i huvudsak överensstämmer
med spårets profil.

5. Roterande elektrisk maskin enligt något av
patentkraven 1 - 3, vid vilken nämnda manschettorgan inne-
fattar ett flertal i ett radialsnitt cirkulära manschetter,
varvid vardera manschett omger en kabelföring.

6. Roterande elektrisk maskin enligt något av patent-
kraven 1 - 5, vid vilken spåret har en profil som i ett
radialsnitt uppvisar omväxlande vida (7) och trånga (8)
partier.

7. Roterande elektrisk maskin enligt något av patentkraven 1 - 6 vid vilken manschettorganet (13, 16) är av ett elastiskt material.

5 8. Roterande elektrisk maskin enligt patentkravet 8, vid vilken nämnda material är oljefritt och företrädesvis utgöres av silikongummi.

10 9. Roterande elektrisk maskin enligt något av patentkraven 1 - 8, vid vilken manschettorganet (13, 16) har en axiell utsträckning av 2 - 6 cm och dess axiellt yttersta ände är belägen strax innanför statorns ändyta (19).

15 10. Roterande elektrisk maskin enligt något av patentkraven 1 - 9, vid vilken manschettorganet (13, 16) vid sin axiellt innersta ände är försedd med en krage (16) som skjuter in i en i spårets väggar i en i ett radialplan förloppande urtagning (17).

20 11. Roterande elektrisk maskin enligt något av patentkraven 1 - 10, vid vilken manschettorganet (13, 16) kring vardera kabelföring har en innerprofil (14) med en minsta diameter som i huvudsak motsvarar kabelns (6) ytterdiameter och som vidgar sig koniskt i riktning mot statorns intillbelägna ändplan (19).

25 12. Roterande elektrisk maskin enligt något av patentkraven 1 - 11, vid vilken manschettorganet (13, 16) är anordnat att anligga tätande mot såväl spårvägg (5) som kabel (6).

30 13. Förfarande vid tillverkning av en roterande elektrisk maskin med en stator med lindningar dragna genom spår i statorn, vilka lindningar utgöres av högspänningskabel, k ä n n e t e c k n a t av att manschettorgan anbringas i åtminstone något av spåren vid åtminstone statorns ena ändyta, vilket manschettorgan har innermått

35

medgivande passage av kabeln, varefter kabeln lindas i spåren genom manschettorganen.

5 14. Förfarande enligt patentkravet 12, vid vilken manschettorganen smörjes med ett antifriktionsmedel innan kabeln föres genom dem.

10 15. Förfarande enligt patentkravet 13 eller 14, vid vilken det manschettorgan som anbringas har ett utförande enligt vad som anges i något av patentkraven 4 - 12.

15

20

25

30

35

SAMMANDRAG

Uppfinningen hänför sig till en roterande elektrisk maskin med en stator (1) med lindningar dragna genom spår (5) i statorn.

Enligt uppfinningen utgöres lindningarna av högspänningskabel (6), varvid spåren (5) intill statorns ändplan (19) är försedda med manschetter (13, 16) som är placerade mellan respektive spårs (5) väggar och kablarna (6) i spåret.

Vidare anges ett förfarande för tillverkning av dylika roterande elektriska maskiner vid vilket manschetter anbringas i spåren intill statorns ändplan, varefter kablarna dras igenom.

(Figur 3)

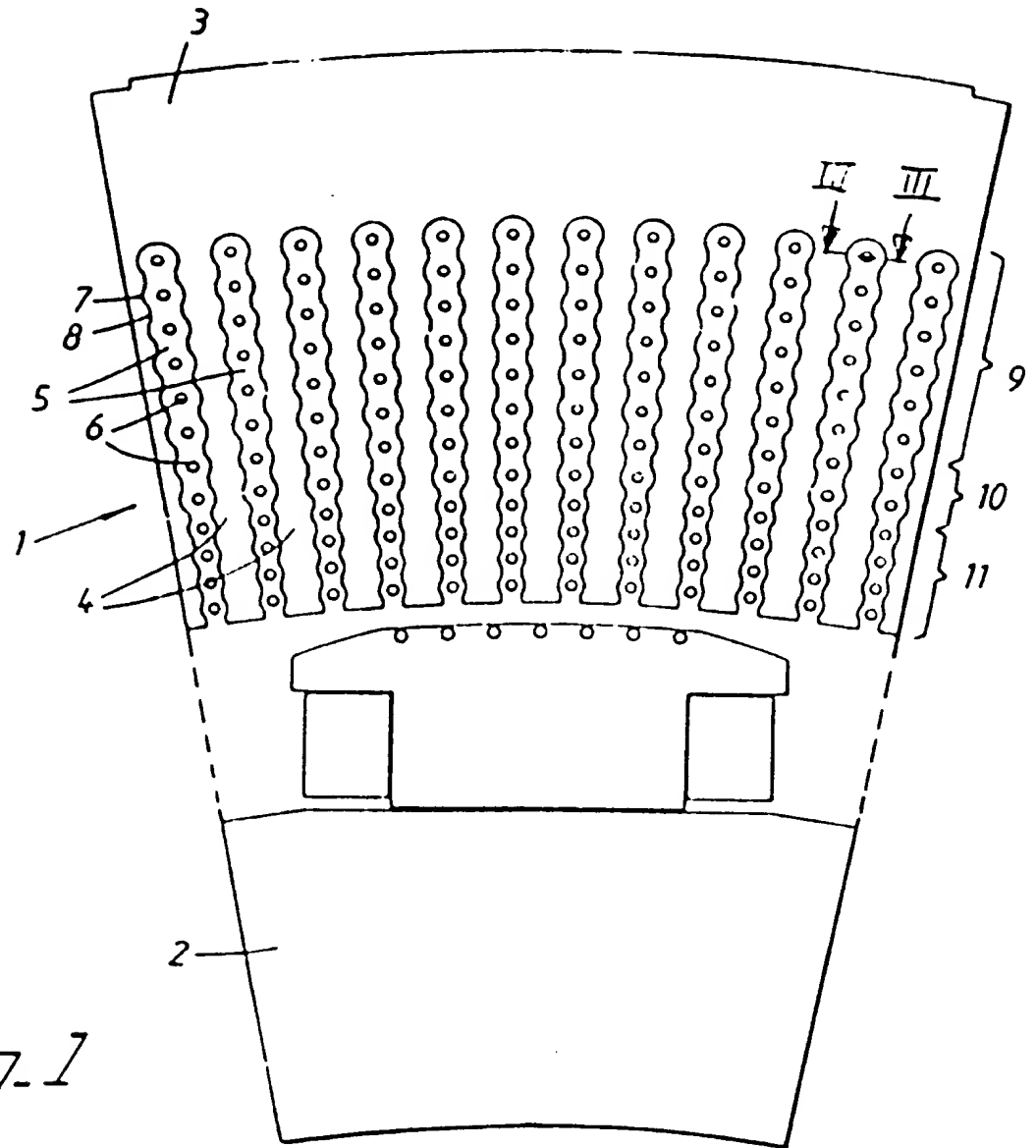


Fig. 1

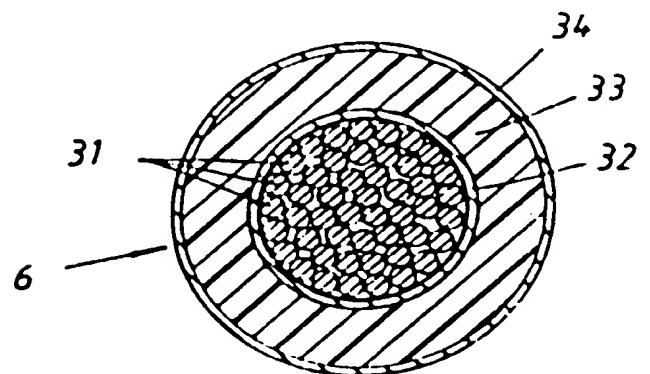


Fig. 2

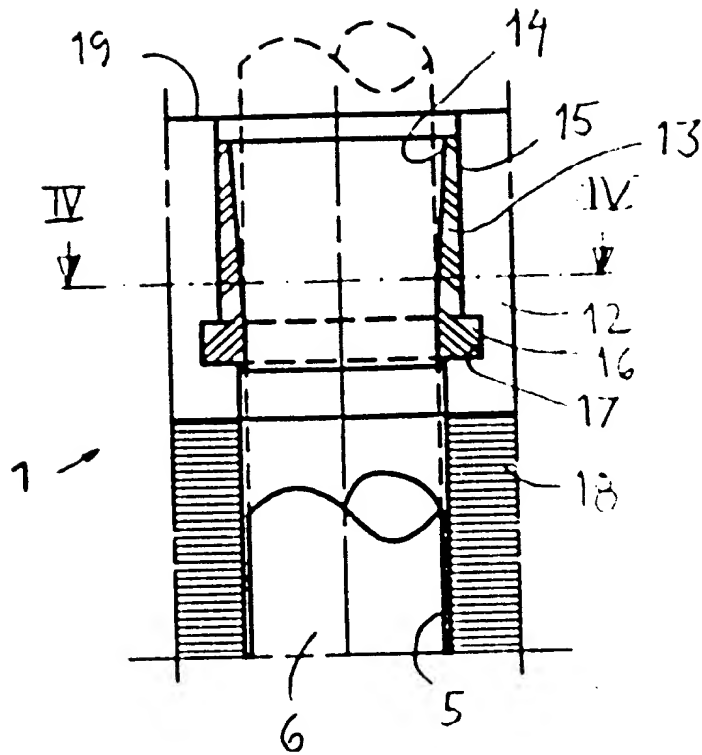


Fig. 3

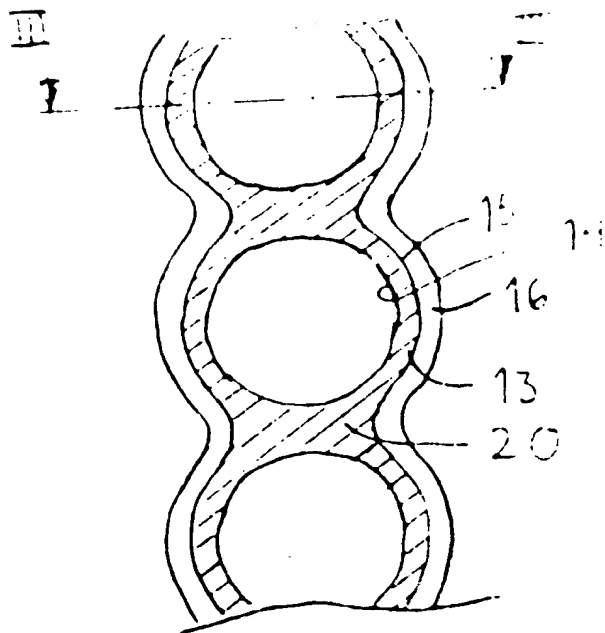


Fig. 4